IN REGALO LA BASETTA DELL'ALIMENTATORE PER AUTORADIO

ELETTRONICA

N. 47 MAGGIO '89
L. 6000 - Frs. 9,00

Realizzazioni pratiche • TV Service • Radiantistica • Computer hardware

REALIZZAZIONI PRATICHE

RX-TX a infrarossi in FM

Amplificatore "Public address"

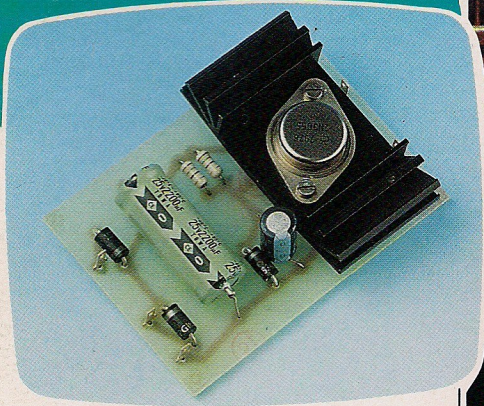
COMPUTER HARDWARE

Interfaccia MIDI per C64

Elettronica Facile

ALIMENTATORE PER AUTORADIO

TACHIMETRO DIGITALE PER AUTO

IN COLLABORAZIONE CON ETI ELECTRONICS TODAY INTERNATIONAL

RADIANTISTICA

Trasmettitore sperimentale CB

TV SERVICE

Salora 1COA

Taxe Percue (Tassa Riscossa) Milano Ferr. Corr.
Spedizione in Abb. Post. Gruppo III/70

MIDI E MUSICA ELETTRONICA

INTERFACCIA MIDI PER C64

Un benvenuto musicale subito a tutti i lettori di questo nuovo spazio che Fare Elettronica apre a partire da questo numero ad una rubrica periodica dedicata alle applicazioni MIDI ed alla musica elettronica e computer music in generale. Nonostante il MIDI sia nato nell'83 ed oggi non si trovi quasi più uno strumento musicale elettronico sprovvisto di tale interfaccia, non sono ancora molti gli utenti che sanno trarre il massimo beneficio dalle prestazioni che questo potente sistema puó offrire. E' sbagliato pensare che il mondo MIDI con le sue infinite applicazioni debba restare limitato ad una piccola elite di iniziati. Fare Elettronica in questo spazio intende trattare, relativamente a questo argomento, un pò di teoria, progetti hardware, recensioni di apparati e accessori commerciali d'attualità ed altri temi di interesse per gli appassionati di questo campo. Per venire incontro ai musicisti che usano strumenti MIDI, abbiamo pensato di pubblicare mensilmente una Tabella di Implementazione MIDI degli strumenti più diffusi, consentendo così la realizzazione di un archivio. Questa tabella, la cui descrizione verrà ripresa più avanti, rappresenta la carta d'identità dello strumento per quel che riguarda il suo modo aderenza all'implementazione MIDI e consultarla è l'unico modo per sapere esattamente quali prestazioni si possono ottenere da quello strumento. E' quindi importante poter disporre di queste tabelle prima dell'acquisto dello strumento per evitare sorprese dopo, oppure per prevedere cosa ci si possa aspettare collegando fra loro strumenti MIDI diversi. Questo mese, per la parte hardware di questa rubrica partiamo con un oggetto indispensabile per entrare col computer nel mondo MIDI: l'Interfaccia MIDI, questa volta per il Commodore 64 che sta vivendo in pieno il suo revival. In seguito accontenteremo anche chi ha gia l'Amiga.

Cominciamo a parlare di MIDI

M.I.D.I. è l'acronimo di Musical Instruments Digital Interface ed è uno standard creato nel 1983 dall'industria internazionale degli strumenti musicali elettronici. Questa potrebbe essere la definizione asettica di un dizionario, quindi noi andiamo oltre e in modo più colloquiale cerchiamo di spiegare, magari in un numero limitato di puntate per non annoiarvi, cos'è come funziona e cosa si puó fare col MIDI. E' ormai chiaro a tutti che in pratica tutte le ditte mondiali che producono strumenti musicali elettronici o accessori dotati di MIDI si sono uniformate a progettare apparati conformi ad un documento tecnico, chiamato MIDI Specification 1.0, che contiene tutti i dati relativi sia all'hardware di interfaccia con cui devono essere equipaggiati gli strumenti per essere compatibili, e quindi dialogare fra di loro, che il relativo linguaggio di comunicazione, Protocollo MIDI, per scambiarsi le informazioni sotto forma di dati digitali. Ma cosa comunicano tra loro gli strumenti equipaggiati col MIDI? Lo scopo del MIDI è quello di codificare, attraverso un certo numero di messaggi digitali ben definiti dalla specifica vista sopra, tutte le azoni che il musicista esegue sulla tastiera, sia sui tasti bianchi e neri (Es. nota premuta, intensità del tocco, pressione dopo il tocco, rilascio della nota) che su tutti gli altri comandi pre-

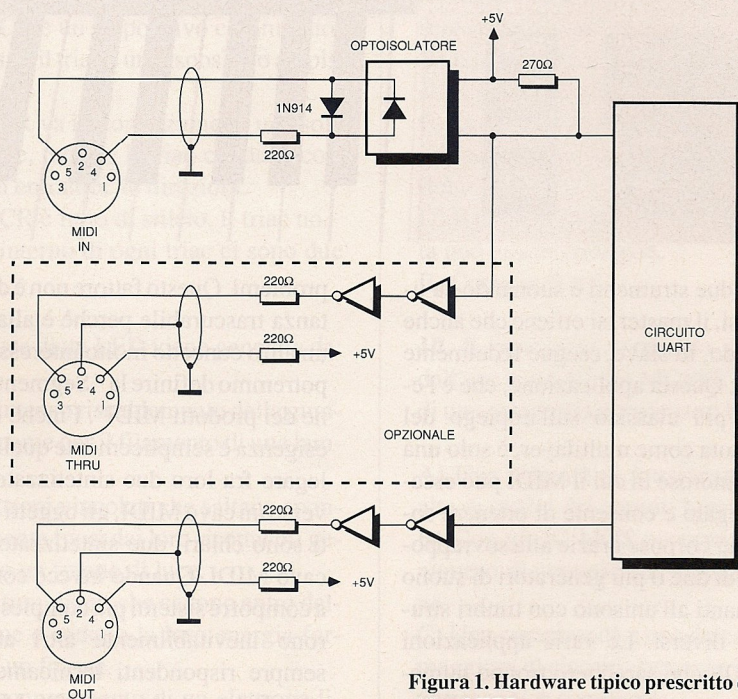



Figura 1. Hardware tipico prescritto dalla specifica MIDI.

senti sul pannello dello strumento. In altre parole il MIDI interpreta la vostra esecuzione ed espressione e la traduce in dati digitali codificandole nel linguaggio MIDI. Negli strumenti MIDI la codifica e la trasmissione dei relativi dati MIDI avviene in tempo reale durante l'esecuzione musicale quindi, collegando

fra loro due strumenti e suonando su uno di essi, il master, si ottiene che anche il secondo, lo slave, esegue fedelmente il brano. Questa applicazione, che è l'esempio più classico sull'impiego del MIDI, nota come multilayer, è solo una delle numerose in cui il MIDI puó essere impiegato e consente di ottenere sonorità più corpose grazie alla sovrapposizione di due o più generatori di suono funzionanti all'unisono con timbri strumentali diversi. Le varie applicazioni del MIDI, che sarebbero troppo numerose per essere descritte in dettaglio in poche righe, anche perchè possiamo dire che ne vengono introdotte continuamente allo scopo sia di agevolare la vita al musicista live che di consentire una migliore gestione delle registrazioni (sia professionali che casalinghe), saranno oggetto dei prossimi articoli. Uno dei fattori vincenti del MIDI è quello di aver costituito uno standard mondiale che di fatto, già di per sè, rappresenta un successo enorme, basti pensare che ancora oggi nel mondo la tensione di rete varia fra 110 e 240 V con frequenze diverse e che ci sono 3 standard per la TV a colori, quindi qualunque apparato MIDI costruito in qualunque paese del mondo dialoga con tutti gli altri senza problemi. Questo fattore non è di importanza trascurabile perchè è alla base di un altro concetto molto interessante che potremmo definire la " Segmentizzazione dei prodotti MIDI". Finchè la nostra esigenza è semplicemente quella di collegare fra loro due sintetizzatori attraverso un cavo MIDI, gli oggetti coinvolti sono chiari: due sintetizzatori ed un cavo MIDI. Quando invece cominciate a comporre sistemi più complessi occorrono inevitabilmente altri accessori, sempre rispondenti tecnicamente alle specifiche ed al protocollo MIDI, che realizzino le prestazioni funzionali desiderate. Questi oggetti sono oggi ormai numerosi e come dicevamo, ne nascono di nuovi in continuazione, segno evidente che i limiti del MIDI sono segnati solo dalla capacità creativa dei progettisti. Si puó forse affermare che neanche coloro che hanno introdotto questo standard prevedessero allora un tale sviluppo di nuovo hardware! Tanto per citare alcuni esempi di categorie o famiglie di apparati, citiamo: patch bay, mappers, riverberi MIDI, interfacce MIDI per computers, controllori MIDI a fiato, controllori MIDI a chitarra, master keyboards ecc. ecc..Inoltre questi prodotti non sono necessariamente realizzati da tutti i fabbricanti di sintetizzatori o di tastiere. Sono pochissimi infatti i produttori con cataloghi completi di qualunque accessorio, mentre sono numerosi i produttori specializzati in singoli accessori. Tutto questo è merito dell'interfaccia standard ben definita che consente quindi a ciascuno specialista di progettare e realizzare solo ció che desidera o sa fare meglio, ovvero di inserirsi in una nicchia di mercato. Questa standardizzazione permette anche agli sperimentatori ed agli autocostruttori di realizzare delle apparecchiature ed è proprio in virtù di questo che Fare Elettronica intende proporre una serie di progetti ai propri lettori. Precisiamo subito che, pur avendo in programma di proporre realizzazioni che riteniamo interessanti da inserire in sistemi MIDI, ci guarderemo bene dall'entrare nella complessità degli strumenti musicali base che sono i sintetizzatori e gli expanders MIDI. Quelli li sanno gia fare bene molte ditte nazionali ed estere ed i prezzi in questo campo sono sempre più competitivi. Noi intendiamo invece entrare nella sfera degli accessori, magari semplici che peró non sempre si trovano in giro oppure ci sono ma con prestazioni troppo sofisticate per un uso ed un portafoglio amatoriale.

Hardware MIDI

La forma più comune con cui uno strumento musicale elettronico si qualifica MIDI, è la presenza sullo stesso di tre prese per connettori DIN a 5 poli, indicate rispettivamente IN, OUT e THRU. Potete anche trovare peró strumenti e accessori MIDI con un numero minore o maggiore di queste prese, in funzione delle funzioni per cui tale apparato è sta-

segue

to progettato. La Specifica MIDI 1.0 prescrive, fra tante altre cose, le caratteristiche elettriche di interfaccia da e verso gli apparati dotati di MIDI e la Figura 1 ne illustra i dettagli circuitali. Come potete notare l'effettiva interfaccia verso il processore che governa lo strumento musicale è rappresentata da un circuito UART, che significa Universal Asyncronous Receiver Transmitter, il cui scopo è quello di effettuare la conversione del formato delle informazioni da parallelo (all'interno dello strumento) a seriale (verso l'esterno) e viceversa. L'hardware MIDI si riduce a due sezioni circuitali molto semplici che realizzano, una volta collegate tramite cavo alla loro parte complementare, un loop di corrente da 5 mA e precisamente:

- Parte ricevente (MIDI IN) che interpone un circuito optoisolatore fra la linea in arrivo dall'esterno ed i circuiti interni dello strumento per ottenere l'isolamento galvanico fra i due mondi. In questo modo si evitano ritorni di massa nel sistema che potrebbero causare rumore alla frequenza della corrente alternata di alimentazione.
- Parte trasmittente (MIDI OUT) realizzata con porte di disaccoppiamento, senza inversione di fase, a circuiti integrati o transistor. E' opzionale la possibilità di realizzare una presa di derivazione, immediatamente a valle dell'optoisolatore e dotata di disaccoppiamento non invertente tramite due porte, per ottenere una riproduzione dei dati ricevuti dalla presa MIDI IN. Questa presa di derivazione viene chiamata MIDI THRU. Come potete notare dallo schema i terminali 1 e 3 delle prese DIN non sono utilizzati. Per quanto riguarda i cavi di interconnessione, la stessa Specifica MIDI prescrive che siano del tipo schermato, contenenti una coppia di fili intrecciati da collegare ai piedini 4 e 5 di un connettore DIN maschio. La schermatura sarà collegata al piedino 2 di entrambi i connettori. Inoltre sugli strumenti solo le prese MIDI OUT e THRU hanno il piedino 2 collegato a massa. La lunghezza massima consigliata per i cavi MIDI è di 15 m. Tutte queste prescrizioni sono dettate dalla natura del segnale che percorre i nostri cavi.

segue a pagina 79

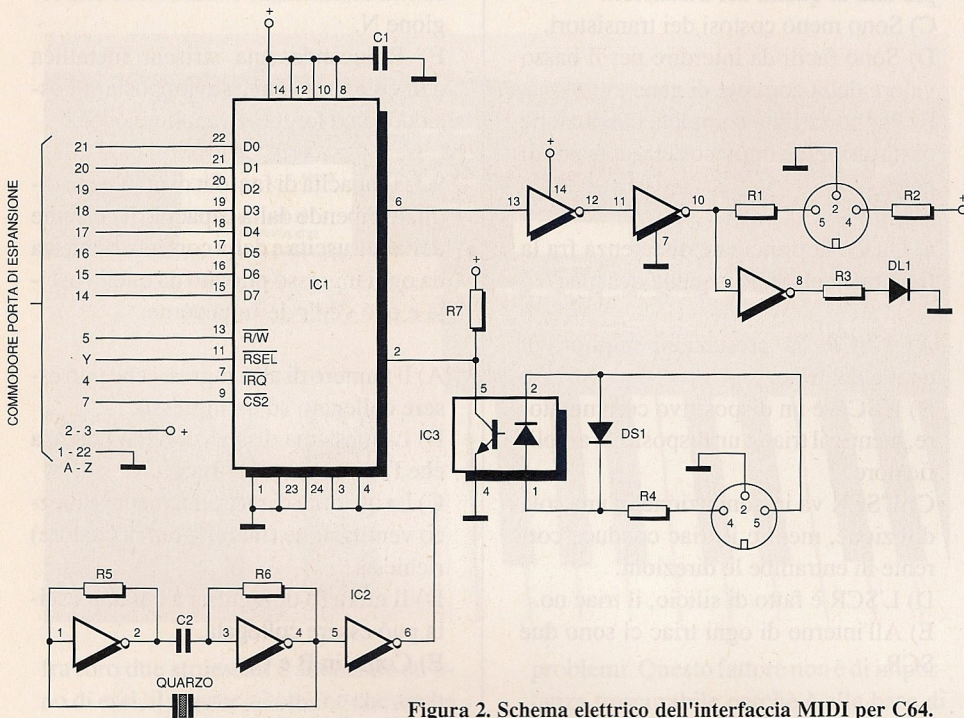



Figura 2. Schema elettrico dell'interfaccia MIDI per C64.

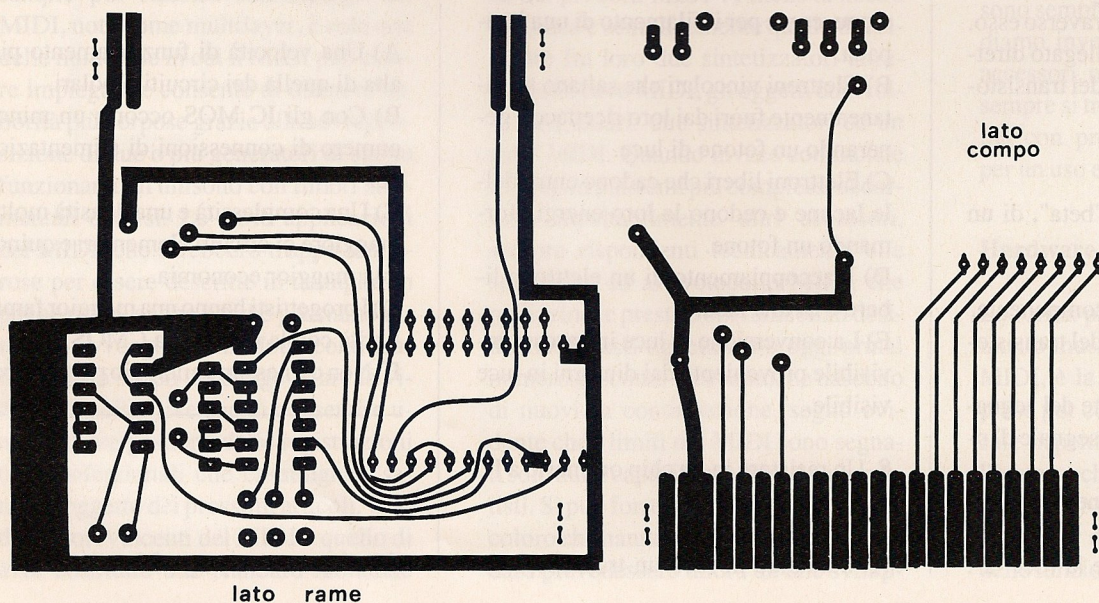
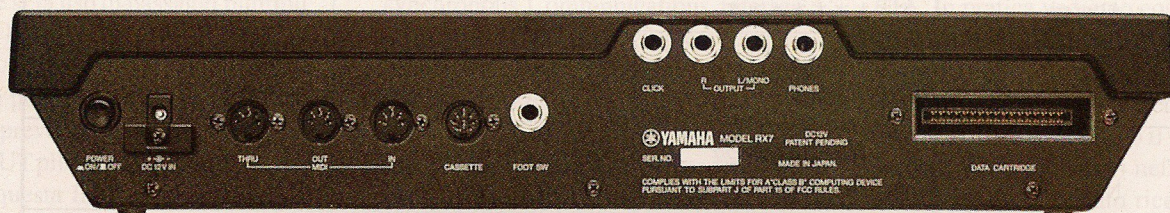



Figura 3. Basetta stampata dell'interfaccia vista dai due lati in scala unitaria.

segue dalla pagina 32

Trattandosi infatti di impulsi digitali che viaggiano alla velocità di 31250 bit al secondo, è necessario prendere un certo numero di precauzioni per evitare sia interferenze dovute ad irradiazione che distorsione dovuta alla capacità tra i due conduttori e fra questi e lo schermo di massa. Distorsione negli impulsi si-

Le prese MIDI del Digital Rhythm Programmer RX7 Yamaka

Le prese MIDI sul pannello posteriore del DX21 Yamaha

Data Bus Line Number	Buffer Address			
	RS·R̄/W̄ Transmit Data Register	RS·R/W Receive Data Register	R̄S̄·R̄/W̄ Control Register	R̄S̄·R/W Status Register
	(Write Only)	(Read Only)	(Write Only)	(Read Only)
0	Data Bit 0*	Data Bit 0	Counter Divide Select 1 (CR0)	Receive Data Register Full (RDRF)
1	Data Bit 1	Data Bit 1	Counter Divide Select 2 (CR1)	Transmit Data Register Empty (TDRE)
2	Data Bit 2	Data Bit 2	Word Select 1 (CR2)	Data Carrier Detect (D̄C̄D̄)
3	Data Bit 3	Data Bit 3	Word Select 2 (CR3)	Clear-to-Send (C̄T̄S̄)
4	Data Bit 4	Data Bit 4	Word Select 3 (CR4)	Framing Error (FE)
5	Data Bit 5	Data Bit 5	Transmit Control 1 (CR5)	Receiver Overrun (OVRN)
6	Data Bit 6	Data Bit 6	Transmit Control 2 (CR6)	Parity Error (PE)
7	Data Bit 7***	Data Bit 7**	Receive Interrupt Enable (CR7)	Interrupt Request (IRQ)

* Leading bit = LSB = Bit 0
** Data bit will be zero in 7-bit plus parity modes
*** Data bit is "don't care" in 7-bit plus parity modes

Tabella 1

CR6	CR5	Function
0	0	R̄T̄S̄ = low, Transmitting Interrupt Disabled
0	1	R̄T̄S̄ = low, Transmitting Interrupt Enabled
1	0	R̄T̄S̄ = high, Transmitting Interrupt Disabled
1	1	R̄T̄S̄ = low, Transmits a Break level on the Transmit Data Output. Transmitting Interrupt Disabled

CR4	CR3	CR2	Function
0	0	0	7 Bits + Even Parity + 2 Stop Bits
0	0	1	7 Bits + Odd Parity + 2 Stop Bits
0	1	0	7 Bits + Even Parity + 1 Stop Bit
0	1	1	7 Bits + Odd Parity + 1 Stop Bit
1	0	0	8 Bits + 2 Stop Bits
1	0	1	8 Bits + 1 Stop Bit
1	1	0	8 Bits + Even Parity + 1 Stop Bit
1	1	1	8 Bits + Odd Parity + 1 Stop Bit

CR1	CR0	Function
0	0	÷ 1
0	1	÷ 16
1	0	÷ 64
1	1	Master Reset

Tabella 2

gnifica poi che i circuiti che devono decodificarli daranno letteralmente numeri....arbitrari con la conseguenza che potremmo avere note diverse da quelle desiderate oppure note che suonano indefinitamente perchè il corrispondente messaggio di nota off non viene decodi-

RHYTHM MACHINE
MODEL TR-626

MIDI Implementation Chart

Date : Aug. 18. 1987
Version : 1.00

Function...		Transmitted	Recognized	Remarks
Basic Channel	Default Changed	1-16 1-16	1-16 1-16	Memorized (non-volatile)
Mode	Default Messages Altered	Mode 3 *********	Mode 1 OMNI ON/OFF	Memorized (non-volatile)
Note Number	True Voice	25-99 *1 *********	25-99 *1	assignable to each voice
Velocity	Note ON Note OFF	○ 9n v=18-27 × 9n v=0	○ 9b v=1-127 ×	n=Inst CH *2 b=Basic CH
After Touch	Key's Ch's	× ×	× ×	
Pitch Bender		×	×	
Control Change		×	×	
Prog Change	True #	× *********	×	
System Exclusive		○	○	
System Common	Song Pos Song sel Tune	○ ○ ×	○ SYNC=MIDI ○ SYNC=MIDI ×	 0-5
System Real Time	Clock Commands	○ ○	○ SYNC=MIDI ○ SYNC=MIDI	
Aux Message	Local ON/OFF All Notes OFF Active Sense Reset	× × × ×	× × × ×	
Notes		*1 Can be changed by panel operation. *2 Transmit channel number of each voice can be changed to 1 to 16 by panel operation.		

Mode 1 : OMNI ON, POLY   Mode 2 : OMNI ON, MONO
Mode 3 : OMNI OFF, POLY   Mode 4 : OMNI OFF, MONO

○ : Yes
× : No

ficato ecc. . E' per questo motivo che si consiglia di utilizzare sempre cavi di tipo appropriato e di buona qualità per impieghi MIDI, in particolare se i collegamenti, magari suonando dal vivo, sono lunghi o se si fa uso di passaggi multipli attraverso le prese MIDI THRU che, a loro volta, oltre alla distorsione, introducono un piccolo ritardo. La specifica MIDI 1.0 prevede inoltre che una uscita MIDI OUT piloti un solo ingresso MIDI IN, e questa limitazione è imposta dalla natura stessa del segnale che, presentandosi sotto forma di loop di corrente, se fosse suddiviso fra più circuiti, tenderebbe a distorcere falsando inevitabilmente l'informazione.
Da qui la necessità di disporre di opportuni MIDI box per distribuire il segnale.

Figura 4. Disposizione dei componenti sulla basetta stampata.

Interfaccia per C64

La comunicazione di dati fra strumenti musicali, adottato da tutte le case costruttrici, avviene secondo la tecnica dello start-stop. Lo start-stop è un metodo di trasmissione dati di tipo asincrono e cioè la sincronozzazione si effettua all'invio di ogni singolo dato o byte.In Figura 2 troviamo lo schema elettrico dell'interfaccia.
Per questo progetto è stato scelto appunto l'integrato 6850 che è un ACIA (Asynchronous Communications Interface Adapter) data la sua completa compatibilità con la serie dei microprocessori 65xx. Analizziamo ora lo schema elettrico.
E composto da tre parti: un oscillatore classico a 2 MHz che fornisce la frequenza di lavoro per la trasmissione e ricezione dei dati all'ACIA, l'interfacciamento verso l'esterno (fotoaccoppiatore e due inverter) e l'ACIA (6850). L'ACIA è direttamente collegata al bus dati del CPU (6510), pin 15-21, e alle linee R/W, Interrup, I/O select e A0 del bus indirizzi. Entriamo in dettaglio di queste ultime due linee. La linea I/O select del del C64 (pin 7 della porta di espansione) diviene attiva quando il 6510 compie delle operazioni di lettura e/o scrittura agli indirizzi $DE00-$DEFF ed essendo collegata al C/S dell'ACIA abilita quest'ultima. La linea A0 (bit meno significativo del bus indirizzi) è collegata al pin R/SEL (register select). Nella tabella 1 vengono elencate le varie casistiche. Notate che a seconda della condizione logica delle linee R/W e R/SEL (A0) accediamo ai vari registri interni dell'ACIA. In pratica vediamo cosa succede. Digitando POKE 56832,100 scriviamo il registro di trasmissione dell'ACIA la quale trasmetterà serialmente, bit per bit, questo dato attraverso il pin 6. Digitando A=PEEK(56832) nella variabile A avremo l'ultimo dato ricevuto attraverso il fotoaccoppiatore (TIL111). Digitando POKE 56833,100 impostiamo il registro di controllo mentre digitando A=PEEK(56833) nella variabile A avremo il contenuto del registro di stato.

Il registro di controllo

Il registro di controllo, viene settato secondo quanto segue.

Bit 0-1 : hanno una duplice funzione, di reset o di impostazione del clock.

BIT 0	BIT 1	FUNZIONE
0	0	divide il clock per 1
0	1	divide il clock per 16
1	0	divide il clock per 64
1	1	master reset

Le prime tre funzioni servono per settare la velocità di trasmissione dei dati e nel nostro caso deve essere settato a /64 infatti la frequenza dell'oscillatore (2MHz) diviso per 64 da 31250 (frequenza di trasmissione dello standard MIDI). L'ultima funzione è molto importante ed è quella che resetta l'ACIA. L'operazione di master reset deve essere eseguita dopo l'accensione della macchina.
BIT 3-4-5 : settano la configurazione dei bits per la trasmissione: vedi tabella 2. Nel nostro caso deve essere 1-0-1, 8 bit + uno di stop.
BIT 5-6-7 : servono per abilitare l'interrupt di trasmissione e/o di ricezione. Esempio: se settiamo il bit 7 on ad ogni dato ricevuto l'ACIA genererà un interrupt al CPU (6510).

Registro di stato

Il registro di stato ci fornisce tutte le informazioni necessarie per uncorretto utilizzo dell'interfaccia MIDI, analizziamolo:

BIT 0 : Viene impostato quando l'ACIA ha ricevuto un dato completo. La lettura di questo registro resetta automaticamente questa condizione.
BIT 1 : Questo bit è ON quando il buffer di trasmissione è vuoto e quindi l'ACIA è pronta per ricevere un nuovo dato da trasmettere.
BIT 2-3-4 : Data carrier detect - Clear to send - Framing error. Questi bits non interessano il progetto MIDI.
BIT 5 : Receiver overrun. Questo bit diviene on quando si ha sovrapposizione dei dati in ricezione.
BIT 6 : Parity error. Indica un errore di parità nel dato ricevuto.
BIT 7 : E' on quando l'ACIA genera un interrupt. Eccovi alcuni esempi di utilizzo dell'interfaccia MIDI.
In linguaggio BASIC: trasmissione di nota on sul canale midi 1.

```
10  POKE 56832,3 : REM
    PER RESETTARE L'A
    CIA
20  POKE 56832,22 : REM
    PER SETTARE L'ACIA
    A 31250 KBAUD
30  POKE 56833,144 : REM
    COMANDO di NOTA ON
40  POKE 56833,64 : REM NU
    MERO DELLA NOTA
50  POKE 56833,40 : REM VO
    LUME DELLA NOTA
60  END
```

Nota: Le prime due linee servono ad impostare il corretto funzionamento dell'ACIA e, ripeto, questa operazione deve essere sempre eseguita tutte le volte che accendiamo la macchina. Fate attenzione che per la ricezione dei dati il BASIC non è adatto essendo troppo lento infatti il tempo di trasmissione di un byte è di circa 320 µs.

In ASSEMBLER.
Inizializzazione dell'interfaccia.

```
start   lda #$3
        sta $DE00
        lda #%00010110
        sta $DE00
        rts
```

Trasmissione di un dato.

```
start   lda #2
loop    bit $DE00
        beq loop ; controlla che il buffer
                 di trasmissione sia vuoto
        lda #144 ; dato da trasmettere
        sta $DE01
        rts
```

Ricezione di un dato.

```
start   lda $DE00
        lsr a
        bcc start ; controlla se il buffer
                  di ricezione è pieno

        lda $de01
        sta memoria
        rts
```

Realizzazione pratica

La Figura 3 mostra le piste ramate presenti sulla basetta stampata vista sia dal lato rame che da quello componenti, mentre la Figura 4 presesnta la disposizione dei componenti.
E' bene munire i chip di apposito zoccolino e curare l'orientamento dei componenti polarizzati.

ELENCO DEI COMPONENTI

R1/4	resistori da 220 Ω
R5/7	resistori da 680 Ω
C1	cond. ceramico da 100 nF
C2	cond. ceramico da1nF
Q	quarzo da 2 MHz
DL1	diodo LED
DS1	diodo 1N4148
IC1	MC6850
IC2	74LS04
IC3	TIL111 o equiv.
1	circuito stampato
-	minuteria